

A2

DEMANDE  
DE CERTIFICAT D'ADDITION

(21)

N° 78 04140

Se référant : au brevet d'invention n. 77.06614 du 7 mars 1977.

(54) Perfectionnements apportés à un dispositif visant à améliorer le rendement d'un moteur  
à combustion interne.(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>2</sup>). F 02 B 29/00, 41/00; F 02 D 23/00.

(22) Date de dépôt ..... 14 février 1978, à 15 h. 42 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — «Listes» n. 36 du 7-9-1979.(71) Déposant : SOCIETE D'ETUDES DE MACHINES THERMIQUES SEMT, résidant en  
France.

(72) Invention de : Rémi Curtil.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Z. Weinstein.

Certificat(s) d'addition antérieur(s) :

La présente addition a essentiellement pour objet des perfectionnements apportés à un dispositif visant à assurer notamment d'une part un bon balayage des cylindres surtout aux faibles charges et/ou aux faibles vitesses, et d'autre part une diminution du taux de compression effectif entraînant un abaissement des températures de préférence aux charges élevées et/ou aux vitesses élevées, sans porter atteinte au rendement moteur et sans altérer les qualités de démarrage du moteur.

Un tel dispositif est décrit dans le brevet principal N° 77 06 614, dispositif qui se caractérise par la présence d'un clapet anti-retour logé dans le conduit d'admission soit dans la culasse, soit dans la tubulure de raccordement du collecteur d'admission à la culasse pour créer une réserve de gaz comprimé, pendant la phase d'admission et avec l'air d'admission, entre la soupape d'admission et le clapet anti-retour. Ainsi, au début de la phase de balayage du cycle suivant, chaque cylindre est balayé par la détente de l'air comprimé préalablement emmagasiné.

Dans ce dispositif est également prévue une tubulure de dérivation montée entre le collecteur d'admission et la tubulure de raccordement associée pour venir déboucher dans celle-ci en un point situé en aval du clapet précité, cette tubulure comprenant une soupape dont le degré d'ouverture est asservi par exemple à la pression de suralimentation de façon à diminuer le taux de compression effectif notamment aux charges élevées et/ou aux vitesses élevées.

Un but principal de l'addition est de simplifier un tel dispositif tout en conservant les mêmes avantages, le clapet anti-retour logé dans le conduit d'admission et la soupape logée dans la tubulure de dérivation, sont maintenant confondus dans un seul et même système logé dans le conduit d'admission, ce qui permet de supprimer avantageusement la tubulure de dérivation.

Un autre but essentiel de l'addition est d'obtenir un taux de compression effectif variable et une cylindrée utile variable, ce qui permet notamment de suralimenter des moteurs à taux de compression très élevés que l'on ne peut normalement pas suralimenter en raison des pressions maximales de combustion trop élevées, ou d'accroître dans des

proportions importantes le taux de suralimentation des moteurs déjà suralimentés, en réduisant au minimum les inconvénients de leur fonctionnement au démarrage et aux charges partielles.

5 A cet effet, le dispositif conforme à l'addition est caractérisé en ce qu'il comprend, dans le conduit d'admission soit dans la culasse, soit dans la tubulure de raccordement du collecteur d'admission à la culasse, un système constitué par un clapet anti-retour et une soupape dont le degré d'ouverture est fonction notamment de la vitesse et/ou de la charge du moteur.

10 Selon une autre caractéristique de l'addition, le clapet anti-retour est solidaire de la soupape et constitué par des orifices axiaux prévus dans la tête de la soupape et, par exemple, par une membrane solidaire de la tête de soupape et susceptible d'obturer les orifices précités.

15 Selon une autre caractéristique de l'addition, lorsque la soupape est en position de fermeture, le clapet permet le passage de la charge d'air ou du mélange d'admission vers le cylindre mais interdit le refoulement du mélange déjà introduit dans le cylindre et ce, au démarrage, aux faibles charges et/ou aux faibles vitesses.

20 Selon une autre caractéristique de l'addition, la soupape en position d'ouverture autorise d'une part le passage de la charge d'air ou du mélange d'admission vers le cylindre, et d'autre part un refoulement du mélange déjà introduit dans le cylindre et ce, aux charges élevées et aux vitesses élevées du moteur.

25 D'autres caractéristiques, avantages et détails apparaîtront plus clairement à l'aide de la description explicative qui va suivre, faite en référence aux dessins annexés donnés uniquement à titre d'exemple et dans lesquels :

30 - la figure 1 représente schématiquement un cylindre de travail d'un moteur pourvu du dispositif conforme à l'addition;

35 - les figures 2 à 5 représentent schématiquement un mode de réalisation du clapet anti-retour et de la soupape conformes à l'addition, respectivement dans quatre positions différentes correspondant chacune à un état de fonctionnement du moteur ;

- la figure 6 représente sous forme graphique en coordonnées logarithmiques différents diagrammes de compression en fonction du volume pour différents moteurs dont un équipé du dispositif conforme à l'addition ;

5 - la figure 7 représente sous forme graphique, dans le cas d'un moteur suralimenté, le rapport de pression du compresseur en fonction du débit moteur pour un moteur classique et pour un moteur équipé du dispositif conforme à l'addition ; et

10 - la figure 8 représente sous forme graphique les variations des courbes de couple ou de pression moyenne effective en fonction de la vitesse dans le cas particulier d'un gros moteur Diesel hautement suralimenté.

15 En se référant à la figure 1, il est représenté schématiquement un cylindre de moteur 1 avec son piston 2, le collecteur d'admission 3 avec la tubulure de raccordement 4 à la culasse du cylindre, la soupape d'admission 5, le collecteur d'échappement 6 avec la tubulure de raccordement 7 à la culasse du cylindre, et la soupape d'échappement 8.

20 Selon l'addition, il est prévu un système 109 monté dans le conduit d'admission, par exemple dans la tubulure de raccordement 4, système qui assure à la fois les fonctions réalisées par le clapet anti-retour et la soupape tels que décrits dans le brevet principal.

25 En se reportant plus particulièrement aux figures 2 à 4, le système 109 est constitué, selon un mode de réalisation de l'addition, par une soupape 110 et un clapet anti-retour 111. Cette soupape 110 est placée parallèlement à l'axe d'écoulement du mélange d'admission avec sa tête située du côté du cylindre et sa queue située du côté du collecteur d'admission. La soupape 110 coopère avec un siège 112 de façon telle que l'ouverture de la soupape s'effectue dans une direction inverse de celle correspondant à l'écoulement du mélange d'admission. Le clapet anti-retour 111 est constitué d'une part par des orifices axiaux 113 qui traversent la tête 114 de la soupape, et d'autre part, par exemple, par une membrane 115 solidaire de la tête 114 de la soupape et susceptible d'obturer les orifices 113 prévus dans la tête de la soupape.

30 Le degré d'ouverture de la soupape 110 est déterminé par une commande externe 116 qui est reliée par exemple à la queue de la soupape 110 qui, à cet effet, traverse de façon étanche la

tubulure de raccordement 4 au niveau d'un coude de celle-ci par exemple.

Le fonctionnement d'un tel dispositif est basé sur le même principe que celui qui est décrit dans le brevet principal.

5 Lors du démarrage du moteur ou en fonctionnement à faible charge et/ou à faible vitesse, la soupape 110 est en position de fermeture, c'est-à-dire en appui sur son siège 112. Dans ces conditions et pendant la phase d'admission, le clapet 111 est en position ouverte, c'est-à-dire qu'il autorise le passage du mélange en direction du cylindre par la tubulure de raccordement 4 et par les orifices axiaux 113 prévus dans la tête de la soupape, la membrane 114 étant décollée de ces orifices sous l'action de l'aspiration provoquée par la descente du piston (figure 2). Le mélange qui est emprisonné dans le cylindre ne peut s'échapper.

10 15 que partiellement par pressurisation de la tubulure de raccordement 4 car, pendant la phase de compression, ce mélange exerce sur la membrane 115 une pression qui fait que la membrane s'applique contre la tête de la soupape et obture de ce fait les orifices 113, cette pression n'ayant par ailleurs aucun effet sur

20 25 l'ouverture proprement dite de la soupape 110 maintenue par la commande externe 116 en position fermée. Autrement dit, le clapet 111 interdit le refoulement du mélange comprimé au-delà de la tubulure de raccordement 4 en direction du collecteur d'admission 3 (figure 3).

30 Au contraire, aux charges et/ou aux vitesses élevées du moteur la soupape 110 est maintenue par la commande 116 en position plus ou moins ouverte, ce qui permet d'une part, pendant la phase d'admission, le remplissage du cylindre (figure 4), et d'autre part, au début de la phase de compression, de laisser échapper une partie du mélange comprimé (figure 5). Lorsque la soupape 110 est en position d'ouverture, le clapet anti-retour 111 ne joue pratiquement aucun rôle.

35 Le point de fonctionnement le plus usuel du moteur correspondant en fait à une position de la soupape 110 voisine de sa pleine ouverture, il est important de noter que le clapet anti-retour ne fonctionne par conséquent que très rarement, ce qui augmente d'autant sa durée de vie.

Ce dispositif permet donc de mettre en oeuvre très simplement le procédé décrit dans le brevet principal,

procédé qui consiste :

5 - à constituer une réserve de gaz comprimé entre la soupape d'admission 5 et le système 109, de préférence aux faibles vitesses et/ou aux faibles charges du moteur, réserve de gaz qui est utilisée ensuite pour balayer le cylindre au début de la phase de balayage du cycle suivant, la soupape 110 étant pratiquement fermée, et

10 - à diminuer le taux de compression effectif notamment aux charges et/ou aux vitesses élevées, la soupape 110 étant en position plus ou moins ouverte.

15 Un tel dispositif ainsi que celui décrit dans le brevet principal permettent d'obtenir des avantages importants si l'on considère le taux de compression effectif et la cylindrée utile d'un moteur équipé d'un tel dispositif.

15 En se reportant plus particulièrement à la figure 6, il est représenté graphiquement des diagrammes de compression pour différents moteurs à savoir :

20 - le diagramme A (en traits continus fins) pour un moteur classique,

25 - le diagramme B (en traits pointillés fins) pour un moteur à bas taux de compression, par exemple inférieur à 10 pour un gros moteur Diesel et,

30 - les diagrammes C1 à C4 pour un moteur équipé d'un dispositif conforme à l'addition ou d'un dispositif décrit dans le brevet principal : le diagramme C1 (en traits pointillés forts) correspondant à la courbe de pression-volume dans le cylindre lors du démarrage avec la soupape 110 en position fermée; le diagramme C2 (en traits continus forts) représentant une courbe idéalisée de pression-volume au démarrage dans le cylindre et le conduit culasse avec fermeture instantanée de la soupape d'admission à environ 100° de l'arbre manivelle après le point mort bas; le diagramme C3 représentant la courbe de pression-volume avec la soupape 110 en position d'ouverture totale; et le diagramme C4 représentant la courbe de pression-volume pour une ouverture intermédiaire de la soupape 110.

35 L'examen de ces courbes et notamment des courbes C1 et C2, montre qu'au début de la phase de compression, la courbe C2 est décalée de la courbe C1 d'une valeur correspondant

sensiblement au volume du conduit de la culasse, la soupape d'admission 5 étant ouverte. Il est surtout important de noter, par comparaison des courbes A et C1 et notamment en fin de compression (au voisinage du point mort haut), qu'avec un moteur équipé du dispositif conforme à l'addition on a une perte de compression ( $\Delta P$ ) faible par rapport à un moteur classique, la soupape 110 étant en position sensiblement fermée. Autrement dit, l'augmentation du volume nuisible par l'intermédiaire du système 109 n'est pas néfaste pour le moteur.

Un tel dispositif permet d'avoir pour le moteur un taux de compression effectif variable qui est maximum au démarrage et minimum à la puissance nominale. En effet, au démarrage, aux faibles charges et/ou aux faibles vitesses du moteur, la soupape 110 étant pratiquement fermée, on commence la phase de compression plus tôt, c'est-à-dire que l'on augmente le taux de compression par rapport au cas où la soupape 110 est en position ouverte.

Un moteur équipé d'un tel dispositif allie donc les avantages d'un moteur à bas taux de compression aux fortes charges et/ou aux fortes vitesses, et les avantages d'un moteur classique au démarrage, aux faibles charges et/ou aux faibles vitesses.

Cette variation du taux de compression effectif équivaut à avoir une cylindrée variable qui varie dans le même sens que le taux de compression. En effet, le clapet étant fermé, la course utile du piston est augmentée.

Un tel dispositif présente également certains avantages. Il permet notamment d'écrêter les pressions maximum de combustion lorsque la soupape est ouverte, ce qui permet d'obtenir des puissances élevées étant donné qu'il est possible d'utiliser des pressions de suralimentation plus élevées pour compenser la diminution de la cylindrée effective. Aux charges et aux vitesses partielles, on obtient un bon rendement avec des taux de compression usuels, la soupape 110 étant fermée ou faiblement ouverte.

Un tel dispositif présente également un autre avantage qui va être mis en évidence, pour un moteur suralimenté, en

se référant à la figure 7. Sur cette figure sont représentées graphiquement les variations du rapport de compression total du ou des étages de compression en fonction du débit moteur pour le cas d'un moteur classique (courbe D1) 5 et pour le cas d'un moteur équipé d'un dispositif conforme à l'addition (courbe D2). Sur ce graphique, sont également représentées une courbe D3 qui indique la limite de pompage du compresseur de l'étage de suralimentation, courbe D3 qui partage la plan en deux zones à savoir une zone I où 10 le fonctionnement est impossible et une zone II où le fonctionnement est possible, et des courbes D4, D5 et D6 qui correspondent respectivement à des points de fonctionnement à différentes puissances égales pour les deux courbes D1 et D2, à savoir 25%, 50%, 75%, 100% pour la loi d'hélice.

15 Ce graphique permet de voir un avantage que l'on tire de la cylindrée variable, c'est-à-dire qu'en diminuant la charge et la vitesse du moteur en particulier selon la loi d'hélice, on peut obtenir à des vitesses moteur plus réduites du fait que l'on accroît la cylindrée en fermant la soupape 20 110, plus de débit absorbé par le moteur, c'est-à-dire que l'on s'éloigne de la limite de pompage délimitée par la courbe D3, ce qui est très favorable. Autrement dit, on obtient des pressions d'air de suralimentation avant l'entrée moteur plus élevées aux vitesses partielles, car le débit 25 de gaz offert à la turbine chute relativement peu avec la vitesse moteur en raison de l'augmentation de la cylindrée utile.

30 En se reportant à la figure 8, il est représenté les variations de la courbe de pression moyenne effective maximale (Pme) pour un gros moteur fortement suralimenté dans le cas d'un moteur classique (courbe D7), et dans le cas d'un gros moteur équipé du dispositif conforme à l'addition (courbe D8); la courbe D9 représentant le fonctionnement d'un gros moteur répondant à la loi d'hélice. Il ressort clairement de la comparaison de ces courbes, qu'aux vitesses partielles on peut réaliser des couples plus élevés avec le dispositif conforme à l'addition. Il est à noter que les variations sont de même sens pour des moteurs plus petits.

35 Il est à noter également que le système constitué par

la soupape 110 et le clapet anti-retour 111 peut être remplacé par tout système équivalent assurant les mêmes fonctions que celles décrites précédemment. En outre, le degré d'ouverture de la soupape 110 qui se fait par la commande 116 fonction par exemple de la vitesse et/ou de la charge du moteur, a au moins deux valeurs respectivement minimum et maximum ou varie de façon discrète ou continue entre ces deux valeurs limites.

5

Ainsi, avec l'ensemble de ces caractéristiques, il est tout à fait possible de concevoir un moteur-turbo-compresseur où le moteur est mieux adapté aux caractéristiques naturelles de la turbosoufflante.

10

Un autre avantage de l'addition réside dans l'amélioration de l'aptitude aux accélérations et/ou aux prises de charge rapides dans le cas des moteurs fortement suralimentés grâce à la possibilité de pouvoir balayer le cylindre, la soupape étant fermée, même lorsque la pression d'air de suralimentation est inférieure à la pression de gaz à la sortie cylindre, ce qui est fréquent au début de la phase transitoire d'accélération et/ou de prise de charge rapide.

15

Tous les avantages précités qui ont été mis en avant à partir des différentes courbes représentées, s'appliquent aussi bien au dispositif conforme à l'addition qu'au dispositif conforme au brevet principal.

20

Bien entendu, l'addition n'est nullement limitée au mode de réalisation décrit et représenté qui n'a été donné qu'à titre d'exemple. En particulier, elle comprend tous les moyens constituant des équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons, si celles-ci sont exécutées suivant son esprit et mises en oeuvre dans le cadre des revendications qui suivent.

25

30

## REVENDEICATIONS

1. Dispositif pour améliorer le rendement d'un moteur à combustion interne tel qu'un moteur Diesel, en assurant d'une part un balayage efficace des cylindres notamment aux faibles charges et/ou aux faibles vitesses du moteur, et d'autre part une diminution du taux de compression effectif notamment aux charges élevées et/ou aux vitesses élevées du moteur, pour la mise en oeuvre du procédé tel que défini selon l'une des revendications 1 à 4, du brevet principal, caractérisé en ce qu'il comprend, logé dans le conduit d'admission soit dans la culasse, soit dans la tubulure de raccordement du collecteur d'admission à la culasse, un système constitué par un clapet anti-retour et une soupape dont le degré d'ouverture est fonction notamment de la vitesse et/ou de la charge du moteur, et en ce que ce clapet anti-retour est solidaire de la soupape et constitué par des orifices axiaux prévus dans la tête de la soupape et, par exemple, par une membrane solidaire de la tête de soupape et susceptible d'obturer lesdits orifices.

20 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en  
en ce que le degré d'ouverture de la soupape précitée se  
fait par une commande externe fonction de la vitesse et/ou  
de la charge du moteur, et a au moins deux valeurs res-  
pectivement minimum et maximum ou varie de façon discrète ou  
continue entre ces deux valeurs limites.

25        3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé  
en ce que, en position de fermeture de la soupape précitée,  
le clapet anti-retour précité permet le passage de la charge  
d'air ou du mélange d'admission vers le cylindre et interdit  
le refoulement du mélange déjà introduit dans ce cylindre  
et ce, au démarrage, aux faibles charges et/ou aux faibles  
vitesses.

4. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la soupape précité en position d'ouverture autorise d'une part le passage de la charge d'air ou du mélange d'admission vers le cylindre, et d'autre part un refoulement du mélange déjà introduit dans le cylindre et ce, aux charges élevées et/ou aux vitesses du moteur.

## 5. Moteur à combustion interne par exemple suralimenté,

caractérisé en ce qu'il est pourvu d'un clapet anti-retour et d'une soupape tels que défini selon l'une des revendications 1 à 4, pour faire varier le taux de compression et la cylindrée effectifs de ce moteur.

5

6. Moteur selon la revendication 5, caractérisé en ce que le taux de compression et la cylindrée effectifs précédés du moteur sont maximum aux vitesses et/ou aux charges réduites.

10

7. Moteur selon la revendication 5, caractérisé en ce que le taux de compression et la cylindrée effectifs précédés de ce moteur sont minimum aux charges et/ou aux vitesses élevées.



